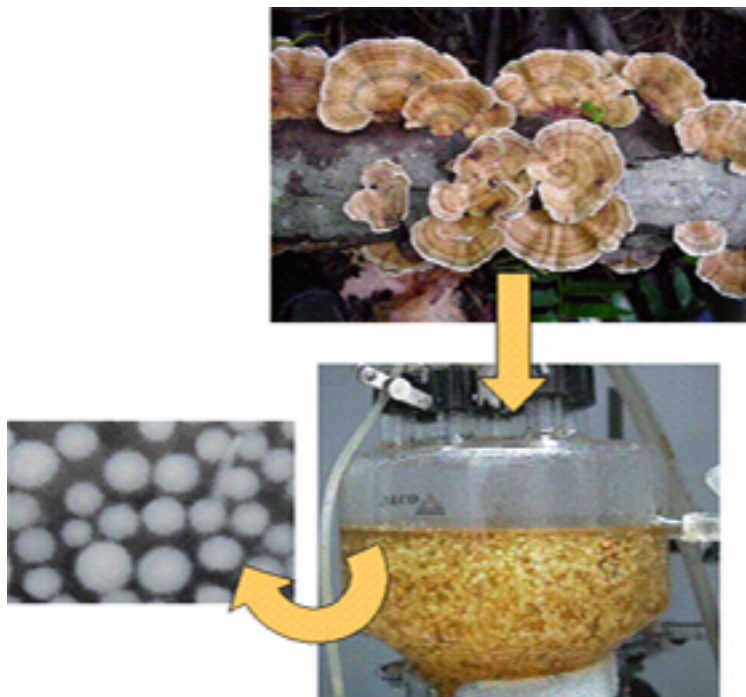


## Fongs que milloren el medi ambient

07/2009 - **Medi ambient i Conservació.** El creixement de la població i l'avenç que va significar l'arribada de la Revolució Industrial es traduí en problemes de contaminació ambiental bastant greus. Ara per ara, l'ésser humà, individu d'una societat desenvolupada, genera més desperdici, la majoria dels quals no són biodegradables. Com a resposta, neix la biorremediació: branca de la biotecnologia que intenta resoldre els problemes de contaminació mitjançant l'ús d'éssers vius (microorganismes, plantes i/o enzims) capaços de degradar compostos que desequilibren el medi ambient (sòl, sediment, llot, mar). Seguint aquest propòsit, l'article següent ens presenta una alternativa, en vies d'estudi, per eliminar compostos de fàrmacs i productes d'higiene personal que cada cop són més presents en el cicle de l'aigua. Donada la dificultat de les depuradores per a eliminar-los, els fongs ligninolítics podrien ser una bona solució. Coneguts per tenir un sistema enzimàtic capaç d'oxidar una gran varietat de compostos xenobiòtics, en aquest treball s'analitza dita capacitat front el fàrmac antiepilèptic carbamazepina (CBZP), el regulador lipídic àcid clofibrí (AC) i l'analgèsic ibuprofè (IBP) en un medi líquid. Els resultats són encoratjadors.



El fong *Trametes versicolor* a la natura i en forma de pèl·lets en un bioreactor pel tractament de fàrmacs.

Els fàrmacs i els productes d'higiene personal (PPCP, Pharmaceuticals and Personal Care Products) constitueixen un grup de substàncies que es consideren, des de fa relativament pocs anys, un problema ambiental emergent. Entre aquests compostos es troben productes tant habituals com els antibiòtics, antiinflamatoris, analgèsics, reguladors lipídics, disruptors endocrins (hormones), fàrmacs cardiovasculars i fàrmacs actius sobre el sistema nerviós central, entre d'altres. La principal via d'entrada al medi és el seu consum i posterior excreció via fecal o urinària a les aigües residuals. Els PPCP es troben en concentracions traça en el medi però el fet de que s'introdueixin de manera continua degut al seu elevat consum i baixa eliminació en les plantes de tractament d'aigües residuals fan possible la seva acumulació en el cicle d'aigua. Actualment s'estan duent a terme nombrosos estudis de risc per avaluar els seus possibles efectes tòxics donat que ja s'ha demostrat, per exemple, la feminització d'alguns organismes aquàtics en presència de baixes concentracions de disruptors endocrins. Per tant, és necessari investigar i desenvolupar nous mètodes d'eliminació d'aquests fàrmacs en les aigües i llots. L'estudi en el laboratori de la degradació dels fàrmacs per part d'alguns microorganismes, en aquest cas fongs, és necessària per a la seva posterior aplicació a escala real.

En aquest estudi demostrem la capacitat de diferents fongs ligninolítics (*Trametes versicolor*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Irpelex lacteus* i *Ganoderma lucidum*) per eliminar el fàrmac antiepilèptic carbamazepina (CBZP), el regulador lipídic àcid clofibrí (AC) i l'analgèsic ibuprofè (IBP) en un medi líquid. Aquests fàrmacs es van seleccionar degut a la seva nul·la o baixa eliminació en les plantes de tractament d'aigües residuals urbanes (és el cas de la CBZP i AC) i pel seu elevat consum (el cas de l'IBP). Com el seu nom indica, aquests fongs a la natura són capaços de degradar molècules complexes com la lignina gràcies a un conjunt d'enzims oxidatius no específics. És precisament per aquesta inespecificitat en el substrat que aquests fongs s'han utilitzat per degradar un ampli ventall de contaminants orgànics (colorants industrials, pesticides, hidrocarburs, etc).

En primer lloc es va realitzar un screening per seleccionar la soca amb major capacitat de degradació dels fàrmacs testats. Després de 7 dies d'incubació, es va trobar que tots els fongs degradaven completament IBP. *T. versicolor* va ser la única soca

capaç de degradar AC (~97%) i CBZP (~58%), tot i que aquest darrer fàrmac també va ser degradat per *G.lucidum* (~47%). A partir d'aquests resultats es va seleccionar la soca *T. versicolor* pels estudis posteriors. Una altra qüestió important des d'un punt de vista de la seva aplicació ambiental és determinar els enzims implicats en la degradació dels contaminants. Es van realitzar estudis *in vitro* amb enzims ligninolítics extracel·lulars que produeix *T. versicolor* durant la seva incubació però no es va observar degradació dels fàrmacs. Mitjançant experiments d'inhibició es va comprovar que l'enzim implicat en la degradació de la CBZP i AC és el sistema citocrom P450. Curiosament, aquesta via utilitzada pel fong és la mateixa que la descrita pels mamífers per a l'eliminació d'un gran nombre de fàrmacs, entre els que es troba la CBZP. Per últim, es va descriure la via de degradació de l'IBP identificant els intermediaris per ressonància magnètica nuclear. El producte final d'acumulació, 1,2-hidroxibuprofè, és la primera vegada que es demostra en els sistemes biològics.

Ernest Marco Urrea

Departament d'Enginyeria Química

Universitat Autònoma de Barcelona

E. Marco-Urrea, M. Pérez-Trujillo, T. Vicent, G. Caminal, 2009. Ability of white-rot fungi to remove selected pharmaceuticals and identification of degradation products of ibuprofen by *Trametes versicolor*. *Chemosphere* 74 (6), 765-772.